

***Computational Thinking* pada Anak Usia Dini: Tinjauan Sistematis**

**Rosyida Ani Dwi Kumala^{1✉}, Kartika Nur Fathiyah¹, Rosa Virginia
Ratih Krisnani¹**

Pendidikan Anak Usia Dini, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia⁽¹⁾

DOI: [10.31004/obsesi.v7i3.4520](https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i3.4520)

Abstrak

Saat ini teknologi menjadi sangat dominan di berbagai sektor kehidupan. Teknologi tidak hanya digunakan oleh orang dewasa melainkan juga anak-anak untuk membantu menyelesaikan berbagai tugas dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, perlu untuk mengembangkan kemampuan *computational thinking* (CT) sebagai bekal dalam menghadapi perkembangan teknologi terutama pada anak usia dini. *Systematic literature review* ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang stimulasi CT pada anak usia dini, alat stimulasi CT, strategi pengajaran CT, dan asesment untuk menilai CT pada anak. *Systematic literature review* ini mengkaji 28 jurnal dari 145 yang berasal dari berbagai jurnal internasional dan proceedings. Hasil menunjukkan bahwa pengembangan *computational thinking* khususnya pada anak dengan usia 8 tahun sudah banyak dilakukan di berbagai negara. Berbagai tools juga telah dikembangkan untuk menunjang pembelajaran *computational thinking* dengan berbasis *plugged* maupun *unplugged*. Beberapa tools juga telah menyediakan kurikulum dan penilaiannya sendiri untuk menunjang optimalisasi capaian *computational thinking* anak.

Kata Kunci: *anak usia dini; pembelajaran computational thinking; teknologi.*

Abstract

Nowadays technology is very dominant in various sectors of life. Technology is not only used by adults but also by children to help complete various tasks in everyday life. Therefore, it is necessary to develop *computational thinking* (CT) skills as a provision in dealing with technological developments, especially in early childhood. This *systematic literature review* aims to provide information on CT Stimulation in early childhood, CT stimulation tools, CT teaching strategies and assessments to assess CT in children. This *systematic literature review* reviews 28 journals out of 145 from various international journals and proceedings. The results show that the development of *computational thinking*, especially in children aged 8 years and over, has been carried out in many countries. Various tools have also been developed to support learning of *plugged* and *unplugged computational thinking*. Several tools have also provided their own curricula and assessments to support the optimization of children's *computational thinking* achievements.

Keywords: *early childhood; computational thinking; technology*

Copyright (c) 2023 Rosyida Ani Dwi Kumala, et al.

✉ Corresponding author : Rosyida Ani Dwi Kumala

Email Address : rosyidaanidwikumala@gmail.com (Yogyakarta, Indonesia)

Received 6 March 2023, Accepted 25 June 2023, Published 25 June 2023

Pendahuluan

Abad ke 21 merupakan abad dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat. Teknologi berkembang dan menjalar ke berbagai sector kehidupan untuk membantu manusia menyelesaikan berbagai hal. Teknologi digunakan dari berbagai usia hingga tanpa disadari anak-anak tumbuh menjadi “*digital native*”. Digital native merupakan istilah untuk anak-anak yang lahir dan tumbuh di era digital. Oleh karena itu perlu untuk adanya “*digital education*” sebagai bekal anak dalam menghadapi dunia di masa mendatang (Silvia et al, 2021; Acevedo-Borrega et al., 2022). Di masa yang akan datang anak diharapkan tidak hanya sebagai pengguna melainkan dapat terjun langsung untuk menangani dan menciptakan berbagai teknologi baru. Salah satu upaya untuk mewujudkan “*digital education*” adalah dengan mengembangkan kemampuan computational thinking. Computational thinking merupakan kemampuan yang dianjurkan untuk dimiliki anak di abad ke-21 sebagai upaya mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dengan menggunakan prinsip-prinsip ilmu computer (Gerosa, Koleszar, Tejera, G´omez-Sena, et al., 2021; Selby, 2015; Tabesh, 2017; Yadav et al., 2017).

Computational thinking (CT) telah menarik banyak perhatian dari para pendidik dan peneliti dalam berbagai konteks pendidikan. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui komponen-komponen, cara menstimulasi, hingga assessment yang dapat digunakan untuk menilai perkembangan *computational thinking* terutama pada anak usia dini. Systematic literature review ini bertujuan untuk memberikan informasi secara detail dan merangkum hal-hal yang berhubungan dengan perkembangan *computational thinking* khususnya pada anak usia dini. *Computational thinking* awal mulanya dikembangkan oleh Seymour Papert pada tahun 1980. Papert (1980) dalam bukunya yang berjudul “Mindstorm” mengungkapkan bahwa terdapat dua focus dalam *computational thinking* yaitu tentang cara yang dapat digunakan untuk menemukan dan menciptakan pengetahuan baru dengan menggunakan komputasi dan peningkatan atau perubahan pola berfikir dengan menggunakan computer. Papert menghubungkan *computational thinking* dengan pendekatan konstruktivisme milik Piaget. Pada teori konstruktivisme tersebut diungkapkan bahwa pengetahuan baru dalam diri anak dapat terbangun melalui interaksi antara pengetahuan sebelumnya dan pengalaman saat ini. Kemudian Papert mengembangkan teori ini dengan beranggapan bahwa pemberian kegiatan membangun suatu produk yang bermakna dapat meningkatkan pengalaman dan pengetahuan pada anak (Lodi, 2020).

Papert membagi computational thinking menjadi 4 tahap yaitu *Decomposition*, *pattern recognition*, *abstraction*, dan *algorithm design*. *Decomposition* adalah proses menganalisis dan menguraikan suatu permasalahan menjadi bagian-bagian kecil. Merupakan langkah awal dalam proses pemecahan masalah. Tahap kedua adalah *pattern recognition* yaitu proses mengamati suatu pola kecenderungan dan keteraturan dari sebuah data. Sedangkan *abstraction* adalah mengidentifikasi prinsip-prinsip dasar yang dapat menghasilkan suatu pola. Dan yang terakhir adalah *algorithm design* yaitu mengembangkan langkah-langkah untuk memecahkan masalah.

Wings (2006) mengartikan *computational thinking* sebagai proses berfikir yang terlibat dalam proses pemecahan masalah dan solusi, sehingga solusi tersebut dapat direpresentasikan dan dapat dilakukan secara efektif oleh manusia, mesin atau kombinasi keduanya. Wings beranggapan bahwa *computational thinking* sebagai bagian dari keterampilan analisis yang sangat mendasar bagi semua orang dan setara dengan kemampuan membaca, menulis, dan berhitung. Abstraksi merupakan komponen dari *computational thinking* yang paling penting (Wing, 2010) Abstraksi digunakan untuk mendefinisikan pola, inklusi kasus, dan parameterisasi. Ini digunakan untuk memungkinkan satu objek berdiri dengan banyak cara. Hal ini digunakan untuk memahami fitur-fitur penting yang umum untuk mengatur objek sambil menyembunyikan perbedaan yang tidak relevan di antara mereka.

Computational thinking dapat membantu anak untuk memecahkan masalah dengan cara yang berbeda yakni dengan menggunakan konsep komputasi (Bers et al, 2019). Penting

untuk anak belajar cara menggunakan dan mengembangkan teknologi digital sebagai bekal untuk berpartisipasi penuh ke dalam dunia digital (Bocconi et al., 2016). Diharapkan dimasa yang akan datang anak tidak hanya mengkonsumsi teknologi melainkan dapat menciptakan atau mengembangkan teknologi. Memperkenalkan CT juga menjembatani kesenjangan antara kurikulum yang ada dengan kebutuhan peserta didik serta masyarakat pada umumnya. Hal tersebut mengingat semakin pesatnya kemajuan teknologi sedangkan kemampuan untuk menguasai teknologi belum ada dalam kurikulum. CT penting untuk memperkuat dunia digital, pemecahan masalah, merancang sistem, serta memahami potensi kecerdasan manusia dan mesin (S. J. Papadakis et al., 2016).

Computational thinking (CT) semakin dipertimbangkan untuk masuk dalam wajib belajar di seluruh dunia. Silabus Teknologi Digital Australia pada tahun 2012 mewajibkan semua anak dari prasekolah hingga kelas 8 untuk belajar CT (ACARA (Australian Curriculum, 2012; Zhang, 2020). Sejak September 2014, Inggris telah menerapkan kurikulum CT ke dalam pendidikan untuk usia 5 hingga 16 tahun, dan dengan fokus yang kuat pada CT (Department for Education, 2013; Zhang, 2020). CT juga telah diintegrasikan ke dalam kurikulum anak usia dini pada beberapa kawasan Asia, seperti Cina, Hong Kong, dan Taiwan (Saxena, Lo, Hew, Ka, et al., 2020).

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia juga telah mengusulkan kebijakan baru untuk mengintegrasikan *computational thinking* ke dalam kurikulum merdeka. (Budiansyah, 2020). Meski tidak menuangkan penyebutan *computational thinking* secara langsung, namun pemerintah memberikan kebijakan terkait pengajaran teknologi pada anak usia dini dalam (Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2022 Tentang Standar Isi Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah, 2022) yang menyatakan bahwa salah satu lingkup materi pada pembelajaran PAUD adalah penggunaan dan perekayasaan teknologi yang diperkenalkan secara bertahap dan menyenangkan mulai dari teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Cakupan capaian pembelajaran pada anak usia dini salah satunya yaitu anak menunjukkan kemampuan literasi dan dasar-dasar sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika untuk membangun kesenangan belajar dan kesiapan mengikuti pendidikan dasar (Rahardjo & Maryati, 2021).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui lebih dalam terkait kemampuan *computational thinking* khususnya pada anak usia dini. Oleh karena itu perlu untuk dilakukan kajian secara sistematis untuk membantu guru atau orang tua dalam memahami kemampuan *computational thinking* ini dari berbagai artikel penelitian yang telah ditemukan. Pada tinjauan sistematis ini akan membahas aspek *computational thinking* pada anak usia dini, alat yang dapat digunakan untuk menstimulasi *computational thinking*, strategi yang dapat digunakan untuk menstimulasi *computational thinking*, dan penilaian yang dapat dilakukan pada *computational thinking*.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian *systematic literature review*. Tinjauan sistematis ini bertujuan untuk mensintesis penelitian-penelitian terdahulu sehingga dapat memudahkan pembaca untuk mempelajari topik yang sedang dibahas. Penelitian ini sangat cocok digunakan untuk mengkaji topik-topik penelitian yang sedang ramai diteliti atau kajian-kajian dengan topik baru. Penyusunan tinjauan sistematis ini mengikuti metode dari Kitchenham (2004) yang disebut dengan PRISMA. PRISMA terbagi menjadi tiga tahap yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan tinjauan.

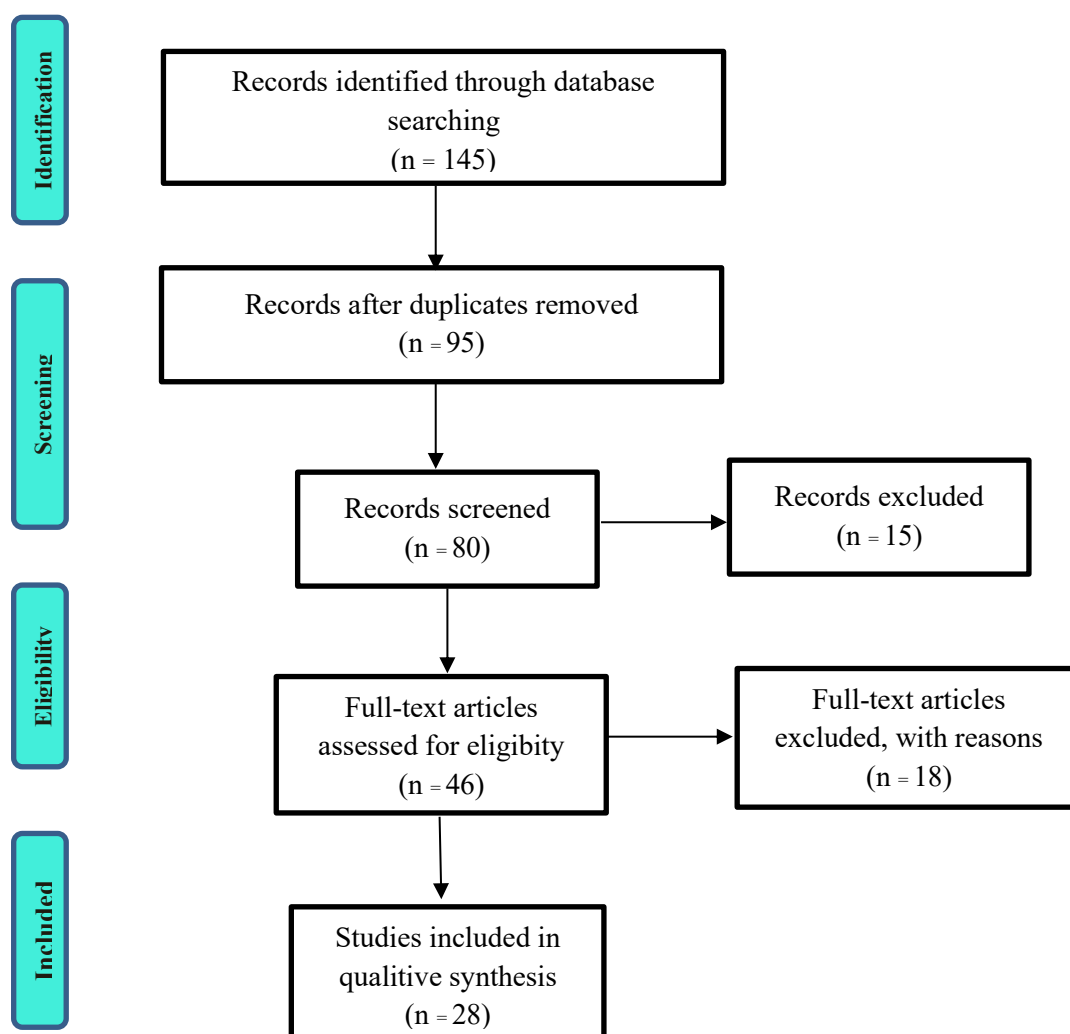
Literatur yang relevan dipertimbangkan melalui kriteria inklusi dan eksklusi sesuai dengan topik yang komprehensif. Kriteria inklusi dan eksklusi pada penelitian ini disajikan pada tabel 1. Pencarian artikel dilakukan dengan mengacu kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Untuk menjawab keempat pertanyaan penelitian, maka kata kunci yang digunakan adalah "Computational thinking" AND "Kindergarten" OR "Early childhood" OR

“Early childhood education” OR “ Preschool” OR “Early years” OR “Early ages”. Peneliti melakukan pencarian artikel pada database ScintDirect, Scopus, Taylor and Francis, IEEE, Springer, JRTE, conference proceedings. Peneliti juga melakukan pencarian artikel di Google Scholar dengan keywords yang sama.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Artikel

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Dokumen merupakan artikel jurnal, prossending atau bagian dari kumpulan jurnal dalam sebuah buku	Dokumen merupakan artikel, poster, atau laporan suatu lembaga
Dokumen merupakan terbitan tahun 2010-2022	Dokumen terbit sebelum 2010
Dokumen membahas isu tentang <i>computational thinking</i> usia 2-8 tahun	Dokumen membahas isu tentang <i>computational thinking</i> diluar usia 2-8 tahun

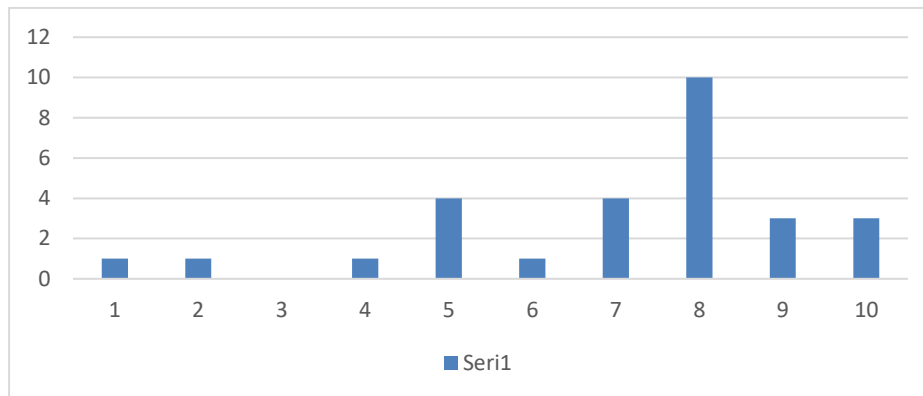
Penelitian ini sejalan dengan pedoman Kitchenham (2004) dan mengikuti aturan PRISMA (Pelaporan Item untuk Tinjauan sistematis dan Metaanalisis) (Moher et al., 2009). Tiga fase dilakukan dalam PRISMA yaitu pengembangan protokol tujuan, penentuan kriteria inklusi dan eksklusi, pencarian literature di database yang telah ditetapkan, penilaian kritis, ekstraksi data, dan sintesis informasi (Lihat Gambar 1 untuk bagan alur PRISMA)

Gambar 1. Bagan Alur PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Berdasarkan literature review yang dilakukan pada 145 artikel pada tahun 2010 hingga 2022, didapatkan 28 artikel yang dapat memenuhi kriteria inklusi dan dapat menjawab pertanyaan penelitian. Gambar 2 menggambarkan proses seleksi yang dilakukan oleh peneliti. Jurnal-jurnal yang lolos seleksi berasal dari beberapa database yaitu scientdirect, springer, scopus, IEEE, dan ISTE. Selain jurnal juga terdapat 5 proceedings. Subjek penelitian pada jurnal-jurnal tersebut sebagian besar berusia dibawah 6 tahun, namun terdapat 2 penelitian dengan subjek berusia maksimal 8 tahun. Sebaran tahun publikasi dirangkum pada tabel 2 (lampiran). Setelah melalui proses seleksi kemudian peneliti menggunakan 28 jurnal tersebut untuk menjawab keempat pertanyaan penelitian yaitu tentang *computational thinking* yang dapat dipelajari anak usia dini, alat yang dapat digunakan, strategi pengajaran, dan cara menilai capaian *computational thinking* anak. Tabel 3 (lampiran) disajikan analisis temuan penelitian tentang aspek *computational thinking* anak usia dini. Sedangkan analisis temuan penelitian tentang alat stimulasi *computational thinking* disajikan pada tabel 4 (lampiran) dan analisis temuan penelitian tentang strategi stimulasi *computational thinking* disajikan pada tabel 5 (lampiran). Analisis temuan penelitian tentang penilaian *computational thinking* disajikan pada tabel 6 (lampiran).



Gambar 2. Distribusi artikel dalam setiap tahun

Pembahasan

RQ1 Apa yang dapat dipelajari anak usia dini dalam mengembangkan kemampuan *computational thinking*?

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui aspek-aspek yang dapat dipelajari dalam *computational thinking* dari berbagai usia. Jenis dan jumlah aspek tersebut tentu disesuaikan dengan usia dan tahap perkembangan anak termasuk pada anak usia dini. Merangkum dari berbagai penelitian yang telah dilakukan khususnya pada anak usia dibawah 8 tahun seperti yang telah dijabarkan pada tabel 2. Aspek pertama yang ditemukan pada 7 penelitian adalah sequencing atau pengurutan. sequencing dapat diartikan sebagai pola pengurutan atau langkah atau step atau instruksi yang digunakan dalam memecahkan suatu masalah dan dapat dijalankan oleh manusia atau computer (Rose et al., 2017; Brennan&Resnick, 2012). Misalnya pada studi Angeli & Valanides., 2020, anak-anak diminta untuk memprogram robot Bee-Bot untuk meninggalkan sarang, mengumpulkan dan membawa serbuk sari dari bunga dengan arna tertentu, dan mengunjungi teman-teman Bee-Bot sebelum kembali ke sarang. Ketujuh penelitian tersebut menegaskan bahwa anak kecil dapat menguasai konsep sequencing. Critten et al., (2021) menyatakan bahwa bahkan anak usia dua tahun pun dapat mempelajari urutan melalui praktik pembelajaran berbasis bermain. Aspek kedua yang juga banyak ditemukan dalam penelitian adalah aspek debugging. Aspek ini melibatkan kemampuan mengevaluasi dan kemampuan menganalisis yang dimiliki oleh anak untuk mencari ketidaksesuaian atau kesalahan yang terjadi pada suatu objek (Csizmadia

et al., 2015). Beberapa strategi yang dapat dilakukan guru untuk membantu anak memahami konsep debugging adalah: (1)mengingatkan anak-anak untuk berhenti dan mengevaluasi, (2)memodelkan proses mendeteksi kesalahan, (3)memotivasi anak-anak untuk mengeksplorasi berbagai pendekatan (Wang et al., 2020). Aspek yang ketiga adalah struktur control yang dapat diartikan sebagai konsep bahwa pemrogram dapat mengontrol urutan yang diikuti robot atau system pemrograman lainnya untuk mencapai tujuan (Bers et al.,2014). Strawhacker & Bers (2018) menemukan bahwa anak-anak yang berusia 5-6 tahun sangat tertarik dengan konsep alur control ini.

Aspek computational thinking berupa sequencing, debugging, dan struktur kontrol dapat distimulasi pada anak usia 4-7 tahun dengan menggunakan ScratchJr dan KIBO (Pugnali, Sullivan, bers, 2017). Penelitian tersebut diperkuat dengan penemuan bahwa CT yang dapat dikembangkan pada anak meliputi kemampuan sequencing dan keterampilan numerik awal seperti perbandingan besaran simbolik dan transcoding, dengan asosiasi yang signifikan melalui kosa kata dan langkah-langkah fungsi eksekutif seperti perencanaan dan memori kerja.(Gerosa, Koleszar, Tejera, Gómez-Sena, et al., 2021) Pengembangan aspek-aspek pada computational thinking dapat dilakukan dengan atau tanpa mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Bers, Gonzales dan torres (2019) menunjukkan bahwa pengajaran computational thinking dapat dilakukan dengan permainan, narrative, pengenalan geometri, angka, dan graphomotor skills. Penelitian lain menunjukkan bahwa computational thinking dapat diintegrasikan dengan seni, music, ilmu social, sekaligus pengajaran tentang nilai-nilai dan inklusivitas (Bers et al., 2019).

RQ2 Apa saja alat yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan computational thinking?

Stimulasi computational thinking pada anak tentu membutuhkan alat untuk membantu anak memahami konsep yang sedang diajarkan. Berdasarkan hasil review dari beberapa penelitian ditemukan bahwa stimulasi computational thinking dapat dilakukan dengan perangkat digital (plugged) atau tanpa menggunakan perangkat digital (unplugged) (Angeli & Fluck, 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ScratchJr dapat membantu anak untuk mengembangkan kemampuan computational thinking(de Ruiter & Bers, 2021; Govind et al., 2020; Leidl et al., 2017; S. Papadakis et al., 2016; Strawhacker et al., 2018; W. Sung et al., 2017). Aplikasi ini dirancang khusus untuk anak dengan desain yang mudah dipahami dan disesuaikan dengan perkembangan anak. Salah satu contoh penyesuaian tersebut adalah pada praktik penulisan kode dalam scratchjr ditulis dari kiri ke kanan menyesuaikan dengan belajar membaca dan menulis (Stamatios, 2022; Sullivan et al., 2017). Penulisan block pada scratchjr juga lebih besar dengan menyesuaikan kemampuan motoric anak dan membantu anak untuk menarik atau menggeser block tersebut. Aplikasi ini dapat digunakan untuk create animations, collages, stories, and games (S. Papadakis et al., 2016).

Alat lain yang dapat digunakan adalah berbasis robot. Berdasarkan hasil review ditemukan beberapa robot yang dapat membantu anak mengembangkan kemampuan computational thinking yaitu Bee-bot(Georgiou & Angeli, 2019; Saxena, Lo, Hew, & Wong, 2020; Urlings et al., 2019), KIBO (Bers et al., 2019; Sullivan et al., 2017), TangibleK Robot (Flannery & Bers, 2013) dan Cubetto (Silvis et al., 2022). Robot-robot tersebut tentu juga dirancang khusus agar mudah dioperasikan oleh anak-anak. Seperti robot KIBO dirancang tanpa menggunakan layar atau keyboard dan dijalankan menggunakan balok kayu yang berfungsi untuk memberikan perintah yang berbeda pada robot, dan dapat didekorasi dengan berbagai bahan (Bers et al., 2019). Benitti (2012) menyatakan bahwa penggunaan robot memberikan kesempatan kepada anak untuk memperoleh kemampuan computational thinking dan coding yang paling tinggi. Hasil penelitian tersebut didukung oleh Bati (2022)yang menunjukkan bahwa meski perbedaan tidak terlalu signifikan namun penggunaan unplugged tools lebih membantu anak untuk memahami computational thinking dibandingkan plugged tools. Penggunaan robot dianggap lebih konkret dengan memberikan

pengalaman yang nyata untuk anak dan lebih sesuai tahap perkembangan anak dibawah 8 tahun.

RQ 3 Bagaimana strategi yang dapat digunakan oleh guru untuk mengajar computational thinking pada anak usia dini?

Strategi dibutuhkan untuk mencapai hasil yang optimal dalam pengajaran computational thinking pada anak. Gaya guru dalam mengajar sangat mempengaruhi pengembangan computational thinking pada anak. Penggunaan pendekatan scaffolding sangat membantu anak untuk memahami aspek sequences dalam computational thinking (Angeli & Valanides, 2020; Georgiou & Angeli, 2019). Guru perlu untuk mengetahui tingkat kognitif anak sebelum memberikan pengajaran terkait dengan computational thinking. Pemberian kesempatan secara bebas kepada anak untuk mengeksplorasi alat yang digunakan juga sangat efektif dalam mengembangkan kemampuan computational thinking (Strawhacker et al., 2018). Guru juga dapat menggunakan pendekatan proyek untuk memberikan kesempatan kepada anak untuk berkolaborasi dan memberikan kesempatan kepada anak untuk bertukar ide dalam mengembangkan kemampuan computational thinking secara aktif (Bers et al., 2014; X. C. Wang et al., 2021).

Sullivan., et al (2017) juga menemukan strategi yang dapat dilakukan guru untuk mengembangkan kemampuan computational thinking pada anak prasekolah yaitu menggunakan lagu, tarian, permainan, atau cerita. Guru juga dapat membantu anak dengan membuat kelompok-kelompok kecil dalam pembuatan proyek dan mengajak anak untuk berdiskusi tentang hasil karya mereka. Pengenalan bagian-bagian robot juga dapat dilakukan dengan permisalan benda yang sebelumnya telah dikenali oleh anak seperti mobil atau kendaraan lainnya. Penelitian lain menunjukkan bahwa guru atau orang tua dapat memposisikan diri untuk lebih pasif atau berperan seperti peninjau saat anak sedang melakukan pemrograman (J. M. Lin & Liu, 2012). Penemuan tersebut dikuatkan lagi oleh Govind, Relkin dan Bers (2020) yang menemukan bahwa saat melakukan pemrograman anak berperan sebagai perancang sedangkan orang tua berperan sebagai pelatih atau pengamat. Strategi tersebut juga memberikan kesempatan anak untuk belajar langsung dari pengalaman yang mereka ciptakan sendiri tanpa adanya campur tangan orang dewasa secara dominan.

RQ 4 Bagaimana cara untuk menilai kemampuan computational thinking pada anak?

Penilaian tentu sangat penting untuk mengetahui kemampuan anak dalam memahami konsep computational thinking. Berdasarkan hasil review jurnal ditemukan fakta bahwa beberapa tools telah menyediakan instrument penilaian untuk membantu guru dalam mengukur capaian computational thinking anak. Solve It Tasks pada aplikasi ScratchJr digunakan untuk menilai konsep dan keterampilan anak meliputi symbol decoding, debugging, sequencing, dan pemrograman yang berorientasi pada tujuan (Brennan & Resnick, 2012; Strawhacker et al., 2018). Instrument penilaian lainnya ditemukan oleh Ruiter & Bers (2021) yang dinamai dengan Coding Stages Assessment (CSA). Perangkat penilaian ini juga menggunakan aplikasi ScratchJr sebagai alat untuk melakukan penilaian pada anak. Hasil menunjukkan bahwa CSA merupakan penilaian sumatif yang dapat digunakan untuk anak-anak pra-aksara dan dapat dikelola dengan jarak jauh melalui video konferensi.

TechCheck ditemukan oleh Relkin, Ruiter & Bers pada tahun (2020). *TechCheck* memiliki sifat psikometrik yang dapat diterima, mudah digunakan untuk mengelola, menilai, dan mengidentifikasi berbagai tingkat keterampilan CT pada anak usia dini. *TechCheck* memiliki desain yang cocok untuk digunakan di penelitian serta pengaturan pendidikan. Penelitian dilakukan oleh Clarke-Midura et al (2021) yang berfokus pada penilaian konsep algoritma pada computational thinking anak. Hasil menunjukkan bahwa penilaian berbasis alogorithm thinking (AT) dapat digunakan untuk menilai kemampuan computational thinking anak dan sebanding dengan aspek computational thinking lainnya seperti debugging dan decomposition.

Keterbatasan Penelitian

Studi ini terbatas dengan jumlah jurnal yang digunakan. Peneliti hanya menggunakan jurnal open akses sehingga memungkinkan adanya temuan penelitian lain yang tidak disampaikan disini. Peneliti masa depan disarankan untuk memperluas cakupan database jurnal sehingga data yang disajikan dapat lebih lengkap.

Simpulan

Pengembangan computational thinking semakin menjadi focus pengajaran terutama di usia muda. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengintegrasikan computational thinking ke dalam kurikulum pengajaran. Kajian sistematis ini berkontribusi pada pemetaan kajian terkait konten pembelajaran mulai dari aspek CT pada anak usia dini, alat untuk stimulasi CT, strategi pembelajaran CT, dan penilaian. Kajian sistematis ini harapannya dapat dijadikan gambaran oleh guru atau praktisi dalam mengembangkan computational thinking pada anak usia dini. Pengembangan keterampilan computational thinking pada anak usia dini sangat berbeda dengan jenjang selanjutnya terutama pada umlah aspek yang dipelajari. Penggunaan strategi dan alat penunjang pembelajaran yang tepat juga sangat mempengaruhi hasil belajar anak.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada semua reviewer yang telah memberikan kritik dan saran yang berharga untuk perbaikan jurnal hingga dapat dipublikasikan. Peneliti juga mengucapkan terima kasih atas dukungan dari teman dan keluarga.

Daftar Pustaka

- ACARA (Australian Curriculum, A. and R. A. (2012). *The Shape of the Australian Curriculum: Technologies*. ACARA.
- Angeli, C., & Fluck, A. (2016). *A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge Handbook of Information Technology in Education: Professional Learning and Development of Teachers View project STEM and Robotics View project*. <https://www.researchgate.net/publication/305140678>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Bati, K. (2022). A systematic literature review regarding computational thinking and programming in early childhood education. *Education and Information Technologies*, 27(2), 2059–2082. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10700-2>
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers and Education*, 58(3), 978–988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers and Education*, 138, 130–145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education* (P. Kampylis & Y. Punie, Eds.). European Union. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *AERA*, 1.

- Budiansyah, A. (2020). *Nadiem usung computational thinking jadi kurikulum, apa itu?* Cnbindonesia. <https://www.cnbindonesia.com>
- Clarke-Midura, J., Silvis, D., Shumway, J. F., Lee, V. R., & Kozlowski, J. S. (2021). Developing a kindergarten computational thinking assessment using evidence-centered design: the case of algorithmic thinking. *Computer Science Education*, 31(2), 117–140. <https://doi.org/10.1080/08993408.2021.1877988>
- Critten, V., Hagon, H., & Messer, D. (2022). Can Pre-school Children Learn Programming and Coding Through Guided Play Activities? A Case Study in Computational Thinking. *Early Childhood Education Journal*, 50(6), 969–981. <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01236-8>
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking A guide for teachers. Computing at School*.
- de Ruiter, L. E., & Bers, M. U. (2021). The Coding Stages Assessment: development and validation of an instrument for assessing young children's proficiency in the ScratchJr programming language. *Computer Science Education*. <https://doi.org/10.1080/08993408.2021.1956216>
- del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers and Education*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>
- Department for Education. (2013). *The national curriculum in England*.
- di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell'Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerini, G., Sgandurra, G., & Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>
- Flannery, L. P., & Bers, M. U. (2013). Let's dance the "Robot Hokey-Pokey!": Children's programming approaches and achievement throughout early cognitive development. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(1), 81–101. <https://doi.org/10.1080/15391523.2013.10782614>
- Georgiou, K., & Angeli, C. (2019). Developing preschool children's computational thinking with educational robotics: The role of cognitive differences and scaffolding. *16th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, CELDA 2019*, 101–108. https://doi.org/10.33965/celda2019_2019111013
- Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L., & Carboni, A. (2021). Cognitive abilities and computational thinking at age 5: Evidence for associations to sequencing and symbolic number comparison. *Computer and Educational Open*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100043>
- Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L., & Carboni, A. (2021). Cognitive abilities and computational thinking at age 5: Evidence for associations to sequencing and symbolic number comparison. *Computers and Education Open*, 2, 100043. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100043>
- Govind, M., Relkin, E., & Bers, M. U. (2020). Engaging Children and Parents to Code Together Using the ScratchJr App. *Visitor Studies*, 23(1), 46–65. <https://doi.org/10.1080/10645578.2020.1732184>
- Kitchenham. (2004). Procedures for Undertaking Systematic Reviews. In *Joint Technical Report*. Computer Science Department, Keele University (TR/SE0401) and National ICT Australia Ltd.
- Leidl, K. D., Bers, M. U., & Mihm, C. (2017). *Programming with ScratchJr: a review of the first year of user analytics*.
- Lin, J. M., & Liu, S. (2012). An investigation into parent-child collaboration in learning computer programming. *J. Educ. Technol. Soc*, 15, 162–173.
- Lin, S. Y., Chien, S. Y., Hsiao, C. L., Hsia, C. H., & Chao, K. M. (2020). Enhancing Computational Thinking Capability of Preschool Children by Game-based Smart Toys.

- Electronic Commerce Research and Applications*, 44.
<https://doi.org/10.1016/j.elerap.2020.101011>
- Mantzanidou, G. (2020). Educational Robotics in Kindergarten, a Case Study. In M. Merdan, W. Lepuschitz, G. Koppensteiner, R. Balogh, & D. Obdrzalek (Eds.), *Robotics in Education: Current research and innovations*. Springer.
- Metin, S. (2020). Activity-based unplugged coding during the preschool period. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 149–165.
<https://doi.org/10.1007/s10798-020-09616-8>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman, D., Antes, G., Atkins, D., Barbour, V., Barrowman, N., Berlin, J. A., Clark, J., Clarke, M., Cook, D., D'Amico, R., Deeks, J. J., Devereaux, P. J., Dickersin, K., Egger, M., Ernst, E., Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. In *PLoS Medicine* (Vol. 6, Issue 7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Papadakis, S. J., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: A case study Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187–202.
<https://doi.org/10.1504/IJMLO.2016.077867>
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: A case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187–202.
<https://doi.org/10.1504/IJMLO.2016.077867>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms*. Basic Book.
- Rahardjo, M. M., & Maryati, S. (2021). *Buku Panduan Guru: Pengembangan Pembelajaran untuk Satuan PAUD*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Relkin, E., de Ruiter, L., & Bers, M. U. (2020). TechCheck: Development and Validation of an Unplugged Assessment of Computational Thinking in Early Childhood Education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 482–498.
<https://doi.org/10.1007/s10956-020-09831-x>
- Relkin, E., de Ruiter, L. E., & Bers, M. U. (2021). Learning to code and the acquisition of computational thinking by young children. *Computers and Education*, 169.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104222>
- Rose, S. P., Habgood, J. M. P., & Jay, T. (2017). An Exploration of the Role of Visual Programming Tools in the Development of Young Children's Computational Thinking. *The Electronic Journal of E-Learning*, 15, 297.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1154629.pdf>
- Rousso, E., & Rangoussi, M. (2020). *On the Use of Robotics for the Development of Computational Thinking in Kindergarten: Educational Intervention and Evaluation* (M. Merdan, W. Lepuschitz, G. Koppensteiner, R. Balogh, & D. Obdrzalek, Eds.). Springer.
- Saxena, A., Lo, C. K., Hew, K. F., Ka, G., & Wong, W. (2020). Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Edu. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 55–66. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00478-w>
- Saxena, A., Lo, C. K., Hew, K. F., & Wong, G. K. W. (2020). Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education. *Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 55–66.
<https://doi.org/10.1007/s40299-019-00478-w>

- Selby, C. C. (2015). Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and bloom's taxonomy. *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education on ZZZ*, 80–87. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2818314.2818315>
- Sheehan, K. J., Pila, S., Lauricella, A. R., & Wartella, E. A. (2019). Parent-child interaction and children's learning from a coding application. *Computers and Education*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103601>
- Silvis, D., Clarke-Midura, J., Shumway, J. F., Lee, V. R., & Mullen, S. (2022). Children caring for robots: Expanding computational thinking frameworks to include a technological ethic of care. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2022.100491>
- Stamatios, P. (2022). Can Preschoolers Learn Computational Thinking and Coding Skills with ScratchJr? A Systematic Literature Review. *International Journal of Educational Reform*. <https://doi.org/10.1177/10567879221076077>
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2019). What they learn when they learn coding: investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children. *Educational Technology Research and Development*, 67(3), 541–575. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9622-x>
- Strawhacker, A., Lee, M., & Bers, M. U. (2018). Teaching tools, teachers' rules: exploring the impact of teaching styles on young children's programming knowledge in ScratchJr. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(2), 347–376. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9400-9>
- Sullivan, A. A., Bers, M. U., & Mihm, C. (2017). *Imagining, Playing, and Coding with KIBO: Using Robotics to Foster Computational Thinking in Young Children*.
- Sung, J. (2022). Assessing young Korean children's computational thinking: A validation study of two measurements. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11137-x>
- Sung, W., Ahn, J., & Black, J. B. (2017). *Introducing computational thinking to young learners: Practicing computational perspectives through embodiment in mathematics education*.
- Tabesh, Y. (2017). Computational Thinking: A 21st Century Skill. *Olympiads Informatics*, 11(Special Issue), 65–70. <https://doi.org/10.15388/loi.2017.special.10>
- Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2022 Tentang Standar Isi pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah, (2022).
- Urlings, C. C., Coppens, K. M., & Borghans, L. (2019). Measurement of Executive Functioning Using a Playful Robot in Kindergarten. *Computers in the Schools*, 36(4), 255–273. <https://doi.org/10.1080/07380569.2019.1677436>
- Wang, L., Geng, F., Hao, X., Shi, D., Wang, T., & Li, Y. (2021). Measuring coding ability in young children: relations to computational thinking, creative thinking, and working memory. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-02085-9>
- Wang, X. C., Choi, Y., Benson, K., Eggleston, C., & Weber, D. (2021). Teacher's Role in Fostering Preschoolers' Computational Thinking: An Exploratory Case Study. In *Early Education and Development* (Vol. 32, Issue 1, pp. 26–48). Routledge. <https://doi.org/10.1080/10409289.2020.1759012>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 43(9), 33–35.
- Wing, J. M. (2010). Computatinal thinking: What and why? In *Computer Science Departement*.
- Yadav, A., Gretter, S., Good, J., & Mclean, T. (2017). Computational Thinking in Teacher Education. In P. Rich & C. Hodges (Eds.), *Emerging Research, Practice and Policy on Computational Thinking. Educational Communications and Technology: Issues and Innovations* (pp. 205–220). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1>
- Zhang, L. (2020). *Integrating computational thinking into Swedish complusory education with block-based programming (A case study from the prespective of teachers)*. Stockholm University.

lampiran

Tabel 2. Studi yang terpilih

Author	Study	Age Group	Country	Year	Type	Publisher
Bers et al.,	Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum	4.9-6.5 years old	USA	2014	Journal	ScientDirect
Wang et al.,	Measuring coding ability in young children: relations to computational thinking, creative thinking, and working memory	5.23-6..21 years old	China	2021	Journal	Springer
Strawhacker & Bers	What they learn when they learn coding: investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children	Kindergarten-2 nd grade	US	2018	Journal	Springer
Georgiou & Angeli	Developing preschool children's computational thinking with educational robotics: the role of cognitive differences and scaffolding	5-6 years old	Cyprus	2019	Proceedings	Celda
Bers et al.,	Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms	3-5 years old	USA	2019	Journal	ScientDirect
Gerosa, Koleszar, Tejera, Gómez-Sena, et al.,	Cognitive abilities and computational thinking at age 5: Evidence for associations to sequencing and symbolic number comparison	4-6 years old	Uruguay	2021	Journal	ScientDirect
Silvis et al	Children caring for robots: Expanding computational thinking frameworks to include a technological ethic of care	Kindergarten	USA	2022	Journal	ScientDirect
Roussou & Rangoussi	On the Use of Robotics for the Development of Computational Thinking in Kindergarten: Educational Intervention and Evaluation	4.5-6 years old	Greece	2020	Proceedings	Springer
Mantzanidou	Educational Robotics in Kindergarten, a Case Study	Kindergarten	Greece	2020	Proceedings	Springer
Papadakis et al	Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study	Kindergarten	Greece	2016	Journal	Scopus
Sullivan et al.,	Imagining, Playing, and Coding with KIBO: Using Robotics to Foster Computational Thinking in Young Children	4-7 years old	USA	2017	Proceedings	The Education University of Hong Kong
Govind et al.,	Engaging Children and Parents to Code Together Using the ScratchJr App	4-7 years old	USA	2020	Journal	Scopus

Author	Study	Age Group	Country	Year	Type	Publisher
Flannery & Bers	Let's Dance the "Robot Hokey-Pokey!": Children's Programming Approaches and Achievement throughout Early Cognitive Development	4.4-6.6 years old	USA	2013	Journal	ISTE
Strawhacker et al.,	Teaching tools, teachers' rules: exploring the impact of teaching styles on young children's programming knowledge in ScratchJr	5-8 years old	USA	2017	Journal	Springer
del Olmo-Muñoz et al	Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education	2 nd grade	Spain	2020	Journal	ScientDirect
Urlings et al.,	Measurement of Executive Functioning Using a Playful Robot in Kindergarten	Kindergarten	Netherlands	2019	Journal	Scopus
Critten et al	Can pre-school children learn programming and coding through guided play activities? A case study in computational thinking	2-4 years	Inggris	2022	Journal	Springer
Sung et al.,	Introducing Computational Thinking to Young Learners: Practicing Computational Perspectives Through Embodiment in Mathematics Education	Kindergarten & First grade	USA	2017	Journal	Springer
Saxena, Lo, Hew, & Wong	Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education	3-6 years old	Hongkong	2020	Journal	Springer
Wang et al.,	Teacher's Role in Fostering Preschoolers' Computational Thinking: An Exploratory Case Study	3-4 years old	US	2020	Journal	Scopus
Lin et al.,	Enhancing Computational Thinking Capability of Preschool Children by Game-based Smart Toys	5-6 years old	Taiwan	2020	Journal	ScientDirect
di Lieto et al.,	Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study	5-6 years old	Italy	2017	Journal	ScentDirect
Angeli & Valanides	Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy	5-6 years old	Cyprus	2020	Journal	ScentDirect
Ruiter & Bers	The Coding Stages Assessment: development and validation of an instrument for assessing young children's	5-8 years old	USA	2020	Journal	Scopus

Author	Study	Age Group	Country	Year	Type	Publisher
Relkin et al.,	proficiency in the ScratchJr programming language TechCheck-K: A measure of computational thinking for kindergarten children	5-6 years old	USA	2021	Proceedings	IEEE
J. Sung	Assesing young Korean children's computational thinking: A validation study of two measuerements	5-6 years old	Korea	2022	Journal	Springer
Sheehan et al.,	Parent-child interaction and children learning from a coding application	4.5-5.0 years old	USA	2019	Journal	ScientDirect
Metin	Activity-based unplugged coding during the preschool period	5 years old	Turkey	2020	Journal	Springer

Tabel 3. Analisis temuan penelitian tentang aspek *computational thinking* anak usia dini

Judul Studi	Penulis	Aspek CT
Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum	Bers, Flannery Kazakoff, & Sullivan, 2014	Debugging Korespondensi Pengurutan Aliran Kontrol
Teaching tools, teachers' rules: exploring the impact of teaching styles on young children's programming knowledge in ScratchJr	Strawhacker et al.,2017	Algoritma Pengurutan Debugging
Developing preschool children's computational thinking with educational robotics: the role of cognitive differences and scaffolding	Georgiou & Angeli 2019	Sequencing Debugging Aliran kontrol
Cognitive abilities and computational thinking at age 5: Evidence for associations to sequencing and symbolic number comparison	Gerosa, Koleszar, Tejera, Gómez-Sena, et al., 2021	Keterampilan CT
Measuring coding ability in young children: relations to computational thinking, creative thinking, and working memory	Wang et al.,2021	Variable Control Modularitas algoritma
Engaging Children and Parents to Code Together Using the ScratchJr App	Govind et al.,202	Debugging Sequencing Proses desain
Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms	Bers, Gonzales dan torres (2019)	Keterampilan CT
Teacher's Role in Fostering Preschoolers' Computational Thinking: An Exploratory Case Study	Wang et al., 2020	Dekomposisi masalah Pengujian sistematis Debugging Perspektif CT: Sikap intrapersonal dan interpersonal yang positif mempengaruhi pembelajaran CT
Enhancing Computational Thinking Capability of Preschool Children by Game-based Smart Toys	Lin et al.,2020	Sequencing Pararelism Events Loops Conditionals Operators Data

Judul Studi	Penulis	Aspek CT
On the Use of Robotics for the Development of Computational Thinking in Kindergarten: Educational Intervention and Evaluation	Roussou & Rangoussi.,2020	Sequencing Looping Hypothesis debugging Algoritma Modularitas Struktur kontrol
Imagining, Playing, and Coding with KIBO: Using Robotics to Foster Computational Thinking in Young Children	Sullivan et al., 2017	keterampilan CT: Pengenalan pola Pengurutan Algoritma
Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education	Saxena, Lo, Hew, & Wong, 2020	Kolaborasi Pemikiran logis Algoritma Debugging
Can pre-school children learn programming and coding through guided play activities? A case study in computational thinking	Critten et al.,2021	

Tabel 4. Analisis temuan penelitian tentang alat stimulasi *computational thinking*

Judul studi	Penulis	Alat yang digunakan	Keterangan
Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum	Bers, Flannery Kazakoff, & Sullivan, 2014	Robot TangibleK, CHERP, Robot LEGO	Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian teknologi dan kurikulum yang sesuai dengan usia dapat mengembangkan computational thinking dan melibatkan anak secara aktif dalam pembelajaran pemrograman komputer
Teaching tools, teachers' rules: exploring the impact of teaching styles on young children's programming knowledge in ScratchJr	Strawhacker et al.,2017	ScratchJr	Penelitian ini menunjukkan bahwa semua anak berhasil mencapai pemahaman dasar terkait pemrograman dengan menggunakan ScratchJr.
What they learn when they learn coding: investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children	Strawhacker & Bers., 2018	ScratchJr	Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan ScratchJr anak dapat menguasai konsep pengkodean dasar sesuai dengan tingkatan usia.
Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education	del Olmo- Muñoz et al.,2020	Unplugged activities	Penelitian ini menunjukkan bahwa kegiatan unplugged coding juga dapat membantu anak untuk mengembangkan computational thinking
Measurement of Executive Functioning Using a Playful Robot in Kindergarten	Urlings et al., 2019	Robot Bee-bot	Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan robot yang menyenangkan dapat membantu anak untuk mempelajari dan menunjukkan kemampuannya dalam pemrograman khususnya pada kemampuan memori, non-verbal, dan kemampuan perencanaan.
Introducing Computational	Sung et al., 2017	Scratchjr	Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ScratchJr dapat

Judul studi	Penulis	Alat yang digunakan	Keterangan
Thinking to Young Learners: Practicing Computational Perspectives Through Embodiment in Mathematics Education			memebrikan kesempatan kepada anak untuk lebih siap dalam mengembangkan kemampuan computational thinking
Engaging Children and Parents to Code Together Using the ScratchJr App	Govind al.,202	et ScratchJr	Temuan menunjukkan bahwa orang tua dilaporkan terlibat sebagai pengamat dan pelatih, sedangkan anak-anak terlibat sebagai perencana. Ada hubungan yang moderat dan positif antara pengkodean anak-anak sebelumnya minat dan keterlibatan mereka dalam debugging, serta antara peran anak-anak sebagai teman bermain dan keterlibatan mereka dalam proses desain. Implikasi dan peluang untuk penelitian masa depan didiskusikan.
Let's Dance the "Robot Hokey-Pokey!": Children's Programming Approaches and Achievement throughout Early Cognitive Development	Flannery Bers	& Robot CHERP	Dalam menggunakan alat seperti CHERP melalui proses penciptaan dan pemecahan masalah yang kaya anak kecil sekalipun dapat terlibat dalam perilaku robot pemrograman, menjembatani fisik dan dunia digital, dan secara aktif menjelajahi keterampilan kognitif umum dan konten khusus domain dengan cara yang sesuai dengan perkembangan.
Children caring for robots: Expanding computational thinking frameworks to include a technological ethic of care	Silvis et al., 2022	Robot Cubetto	Pada penelitian ini ditemukan bahwa anak dapat terbiasa melakukan pemrograman dasar sebagai persiapan menghadapi kehidupan masa depan dengan berbagai teknologi yang ada.
Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms	Bers, Gonzales dan torres (2019)	Robot KIBO	Penelitian ini mengevaluasi "coding as a playground" sesuai dengan kerangka Pengembangan Teknologi Positif (PTD) dengan Kit robotika KIBO, dirancang khusus untuk anak kecil. Hasil mengkonfirmasi bahwa itu mungkin untuk mulai mengajarkan literasi baru (coding) ini sejak dini (pada usia 3 tahun). Selanjutnya, hasil menunjukkan bahwa strategi yang digunakan mempromosikan komunikasi, kolaborasi dan kreativitas dalam pengaturan kelas. Para guru juga menunjukkan otonomi dan kepercayaan diri untuk mengintegrasikan pengkodean dan computational thinking ke dalam kegiatan kurikuler formal mereka, menghubungkan konsep dengan seni, musik dan studi sosial.

Judul studi	Penulis	Alat yang digunakan		Keterangan
Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study	Papadakis et al., 2016	ScratchJr		Penelitian telah menyoroti bahwa pengajaran pemrograman untuk anak-anak memiliki krusial dalam mempengaruhi perkembangan fungsi kognitif mereka. Lingkungan pemrograman baru, yang dirancang untuk membantu anak-anak prasekolah membiasakan diri dengan konsep-konsep pemrograman dasar, dalam perkembangan yang sesuai cara, adalah ScratchJr.
Educational Robotics in Kindergarten, a Case Study	Mantzanidou	Robot bot	Bee-bot	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Bee-bot sangat ideal untuk pengenalan pertama anak dengan dunia robotika dan merupakan sarana yang sempurna untuk menunjukkan kepada anak, mulai dari taman kanak-kanak, bahwa teknik dan ilmu komputer bisa sangat menghibur. Mereka memahami konsep matematika, mengembangkan keterampilan motoric dan computational thinking.
Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy	Angeli & Valanides., 2020	Robot bot	Bee-bot	Studi ini melaporkan anak laki-laki dan perempuan mendapat manfaat dari teknik scaffolding. Anak laki-laki lebih diuntungkan dari individualistik, aktivitas berbasis kinestetik, berorientasi spasial, dan manipulatif dengan kartu, sementara anak perempuan diuntungkan lebih dari kegiatan menulis kolaboratif. Sehubungan dengan strategi pemecahan masalah anak-anak selama debugging, hasil menunjukkan bahwa mayoritas dari mereka menggunakan dekomposisi sebagai strategi untuk menangani kompleksitas tugas. Hasil ini penting, karena menunjukkan bahwa anak-anak di usia yang sangat muda ini mampu mengatasi kompleksitas tugas belajar dengan menguraikannya menjadi beberapa subtugas yang lebih mudah untuk mereka atasi. Penelitian ini memberikan kontribusi untuk tubuh pengetahuan tentang pengajaran computational thinking.
Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study	di Lieto et al., 2017	Robot bot	bee-bot	Temuan utama adalah peningkatan yang signifikan dalam memori kerja visuospasial dan keterampilan penghambatan setelah periode ER-Lab, dengan efek yang signifikan juga pada keterampilan pemrograman robot. Ini data memberikan dukungan ilmiah terhadap hipotesis bahwa ER cocok untuk meningkatkan kemampuan secara

Judul studi	Penulis	Alat yang digunakan	Keterangan
			progresif dalam merencanakan dan mengendalikan tugas-tugas kompleks pada anak usia dini, mendorong perkembangan fungsi eksekutif.
Imagining, Playing, and Coding with KIBO: Using Robotics to Foster Computational Thinking in Young Children	Sullivan et al., 2017	Robot KIBO	Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui pemrograman KIBO, anak-anak terlibat dengan keterampilan berpikir komputasi dan ide-ide termasuk algoritma, modularitas, dan struktur kontrol.
Can pre-school children learn programming and coding through guided play activities? A case study in computational thinking	Critten et al., 2021	Robot Bee-bot	Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa anak-anak mulai mengembangkan banyak keterampilan yang diperlukan untuk pemrograman dan pengkodean serta keterampilan computational thinking seperti kolaborasi, pemikiran logis, algoritma, dan debugging.
Parent-child interaction and children learning from a coding application	Sheehan et al., 2019	Aplikasi koding	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pengkodean memiliki konteks yang kaya akan pembelajaran STEM dan computational thinking. interaksi khusus antara anak dan orang tua juga sangat menunjang pembelajaran anak.
Activity-based unplugged coding during the preschool period	Metin., 2020	Unplugged coding & Robotic coding	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan unplugged coding dan robotic coding berbasis aktivitas yang terintegrasi dengan kurikulum sekolah mampu meningkatkan keterampilan dasar coding dan computational thinking pada anak prasekolah.

Tabel 5. Analisis temuan penelitian tentang strategi stimulasi *computational thinking*

Judul Studi	Penulis	Strategi Pembelajaran
Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum	Bers, Flannery Kazakoff, & Sullivan, 2014	Pelajaran 1: Proses Desain Rekayasa; Pelajaran 2: Robotika; Pelajaran 3: Memilih dan Mengurutkan Instruksi Pemrograman; Pelajaran 4: Program Perulangan Pelajaran 5: Sensor; Pelajaran 6: Program Percabangan
What they learn when they learn coding: investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children	Strawhacker & Bers., 2018	Modul 1: kolase interaktif Modul 2: cerita animasi Modul 3: permainan interaktif
Engaging Children and Parents to Code Together Using the ScratchJr App	Govind et al., 202	Pelajaran 1: Bermain ScratchJr bersama keluarga Pelajaran 2: Kegiatan interaktif antara orangtua dan anak
Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms	Bers, Gonzales dan torres (2019)	Beberapa strategi yang digunakan pada penelitian ini adalah melalui game, pengenalan ide-ide kuat melalui tantangan, proyek individu atau kelompok, presentasi

Judul Studi	Penulis	Strategi Pembelajaran
		dan sharing kegiatan akhir (lingkaran teknologi), eksplorasi dan bermain bebas
Enhancing Computational Thinking Capability of Preschool Children by Game-based Smart Toys	Lin et al.,2020	Penggunaan Sistem <i>tangible user interface</i> (TUI) berbasis game
Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy	Angeli & Valanides., 2020	Penggunaan pendekatan scaffolding selama proses pembelajaran
Can pre-school children learn programming and coding through guided play activities? A case study in computational thinking	Critten et al., 2021	Kegiatan bermain dipandu orang dewasa

Tabel 6. Analisis temuan penelitian tentang penilaian *computational thinking*

Judul Studi	Penulis	Metode Penilaian
Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum	Bers, Flannery Kazakoff, & Sullivan, 2014	PTD Checklist
Teaching tools, teachers' rules: exploring the impact of teaching styles on young children's programming knowledge in ScratchJr	Strawhacker et al.,2017	Solve Its
What they learn when they learn coding: investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children	Strawhacker & Bers., 2018	Solve Its
Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms	Bers, Gonzales dan torres .,2019	Lembar observasi Solve Its PTD Checklist Jurnal guru Wawancara
The Coding Stages Assessment: development and validation of an instrument for assessing young children's proficiency in the ScratchJr programming language	Ruiter & Bers.,2021	The coding stages assessment
TechCheck-K: A measure of computational thinking for kindergarten children	Relkin et al.,2021	TechCheck
Assesing young Korean children's computational thinking: A validation study of two measurements	J. Sung.,2022	Kartu Bebras TAKTIK-KIBO